

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 03 DEC 2004

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

103 48 396.9

Anmeldetag:

17. Oktober 2003

Anmelder/Inhaber:

ROBERT BOSCH GMBH, 70469 Stuttgart/DE

Bezeichnung:

Werkzeugmaschine und Kühlmitteldurchtritts-
anordnung

IPC:

B 23 Q, B 24 B

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 21. Oktober 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Kahle

09.10.03

5

ROBERT BOSCH GMBH; D-70442 Stuttgart

Werkzeugmaschine und Kühlmitteldurchtrittsordnung

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einer Werkzeugmaschine sowie einer Kühlmitteldurchtrittsordnung nach den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

20 Es ist bekannt, bei Werkzeugmaschinen Lüftungsschlitze zum Luftdurchtritt vorzusehen, um Kühlluft zur Kühlung eines im Gehäuse befindlichen Elektromotors zuzuführen und abzuführen. Das Geräusch der Luftströmung kann vom Bediener als störend empfunden werden. Eine Verringerung des Geräuschs lässt sich z.B. mit einer Vergrößerung der Fläche, die mit Lüftungsschlitzen versehen ist, erreichen. Allerdings schwächen die 25 Lüftungsschlitze die Stabilität des Gehäuses, so dass die Fläche aus Stabilitätsgründen beschränkt sein muss, und es muss auch ein Berührungsschutz vor offenen elektrischen oder sich bewegenden Teilen im Gehäuse gewährleistet sein.

Vorteile der Erfindung

Die Erfindung geht aus von einer Werkzeugmaschine, insbesondere handgeführte Elektrowerkzeugmaschine, mit einem Gehäuse
5 mit einer Durchlassöffnungen aufweisenden Kühlmitteldurchtrittsanordnung zum Kühlen zumindest eines in dem Gehäuse angeordneten Motors.

Es wird vorgeschlagen, dass die Durchlassöffnungen jeweils
1 Querschnittsflächen im Bereich von $0,15 \text{ mm}^2$ bis 10 mm^2 aufweisen. Bevorzugt liegt die Querschnittsfläche unter $3,5 \text{ mm}^2$, besonders bevorzugt um $0,8 \text{ mm}^2$. Günstig sind möglichst kleine, dicht benachbarte Durchlassöffnungen. Bei einem Gehäuse kann eine wesentlich größere Fläche mit den Durchlassöffnungen
15 versehen werden als mit üblichen Lüftungsschlitzen möglich ist, wobei eine Gehäusestabilität im Wesentlichen uneinflusst bleibt. Trotz Vergrößerung der Fläche bleibt ein Berührschutz erhalten und wird sogar verbessert, da die Durchmesser der Durchlassöffnungen deutlich kleiner sind als
20 die Öffnungen üblicher Lüftungsschlitze. Ferner wird durch eine Vergrößerung der Fläche zu beiden Seiten der Durchlassöffnungen praktisch automatisch ein ausreichender Expansionsraum für eine Kühlmittelströmung, insbesondere Luftströmung, geschaffen. Ein möglichst großer Expansionsraum ist vorteilhaft für eine geringe Geräuschentwicklung. Günstig ist, die
25 Durchlassöffnungen in einer Lochstruktur mit in Spalten und Zeilen angeordneten Durchlassöffnungen anzuordnen.

Sind die Durchlassöffnungen zumindest an einem Kühlmittelauslass
30 vorgesehen, kann vermieden werden, dass in einem Ar-

beitsbereich Staub aufwirbelt und/oder die austretende Strömung von einem Bediener als störend empfunden wird.

5 Weisen die Durchlassöffnungen eine Tiefe auf, die mindestens einer Quererstreckung der Durchlassöffnungen entspricht, liegt eine für eine Geräuschreduktion besonders günstige Geometrie vor. Bei einer elliptisch geformten Durchlassöffnung kann die Quererstreckung beispielsweise der großen oder kleinen Halbachse entsprechen; bei einer runden Durchlassöffnung entspricht die Quererstreckung dem Durchmesser. Günstig ist, die Tiefe mindestens doppelt so groß zu wählen wie die Größe der Quererstreckung.

15 Sind die Durchlassöffnungen in einer Platte angeordnet, die mit dem Gehäuse verbunden ist, kann diese individuell an ein Gerät angepasst und für diesen Einsatz optimiert werden. Die Platte kann einstückig mit dem Gehäuse sein oder als separates Teil mit dem Gehäuse gefügt werden. Gegebenenfalls ist die Platte austauschbar. Die Platte kann z.B. aus Kunststoff gefertigt sein und mit einem Kunststoff- oder Metallgehäuse verbunden sein.

20 Sind die Durchlassöffnungen rund ausgebildet, ergibt sich eine leicht zu fertigende Struktur, die beispielsweise mit üblichen Gieß- oder Spritzverfahren hergestellt werden kann.

25 Sind Elemente in einem Strömungsweg innerhalb des Gehäuses mit abgerundeten Kanten versehen und/oder in eine Gussmasse eingebettet, können strömungsgünstige Kanten und Bereiche geschaffen werden, die nur eine geringe Geräuschentwicklung verursachen. Scharfe Kanten werden vorteilhaft vermieden.

Günstig ist, im Gehäuse angeordnete Verstreben eines Schalters in eine Gussmasse einzubetten.

Die Erfindung geht ferner aus von einer Kühlmitteldurch-
trittsordnung zur Kühlung eines in einem Gehäuse angeordne-
ten Körpers.

Es wird vorgeschlagen, dass die Durchlassöffnungen jeweils Querschnittsflächen im Bereich von $0,15 \text{ mm}^2$ bis 10 mm^2 aufweisen. Bevorzugt liegt die Querschnittsfläche unter $3,5 \text{ mm}^2$, besonders bevorzugt um $0,8 \text{ mm}^2$. Damit ist eine zur Geräuschreduktion vorteilhafte Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit einer Kühlmittelströmung, die durch die Durchlassöffnungen tritt, sowie eine Verkleinerung einer Wirbelgröße von Strömungswirbeln erreichbar. Eine Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit lässt sich besonders durch eine großflächige Anordnung von vorzugsweise runden Durchlassöffnungen mit kleinen Querschnittsflächen erzielen. Durch eine Vergrößerung einer die Durchlassöffnungen aufweisenden Fläche mit im Wesentlichen gleich bleibenden Durchmessern und Abständen der Durchlassöffnungen kann die Strömungsgeschwindigkeit herabgesetzt werden. Bei entsprechend kleinen Durchmessern von etwa $0,5 \text{ mm}$ bis etwa 3 mm kann die Wirbelgröße besonders vorteilhaft herabgesetzt werden und beim Durchtritt durch die Durchlassöffnungen kleinere Ablösewirbel der Strömung gebildet werden. Vorzugsweise ist der Durchmesser geringer als 2 mm , besonders bevorzugt um 1 mm . Die Geräuschentwicklung wird stark durch die Strömungsgeschwindigkeit und die Wirbelgröße beeinflusst. Je kleiner Strömungsgeschwindigkeit und Wirbelgröße sind, desto geringer ist die Geräuschentwicklung. Dies wird durch vorzugsweise geringe Abstände

der Durchlassöffnungen weiter verbessert. Gleichzeitig bleibt, im Gegensatz beispielsweise zu Lüftungsschlitzen, eine mechanische Stabilität der Anordnung mit Durchlassöffnungen im Wesentlichen erhalten, selbst wenn die Anzahl der Durchlassöffnungen und damit die Gesamtfläche stark vergrößert wird. Trotz der Vielzahl von Durchlassöffnungen wird Schall besonders günstig an der Anordnung von eng benachbarten Durchlassöffnungen mit kleinen Querschnittsflächen und dazwischen angeordneten Stegen reflektiert. Beim Durchtritt der Strömung durch die Vielzahl von Durchlassöffnungen bildet sich zudem eine im Wesentlichen ungerichtete Strömung aus. Es lassen sich damit Verwirbelungen leicht vermeiden.

Bei einer großflächigen Anordnung ist ein hoher Kühlmitteldurchsatz mit geringer Strömungsgeschwindigkeit und dementsprechend reduziertem Geräusch ermöglicht. Die Kühlmittelströmung ist nach dem Durchtritt durch die Durchlassöffnungen im Wesentlichen ungerichtet und weit gefächert, so dass sich die Strömung um die Lochstruktur verteilen kann, woraus eine deutliche Geräuschreduktion resultiert. Ferner kann mit der ungerichteten Strömung, insbesondere in einem Auslassbereich, eine Verwirbelung, etwa von Staub, vermieden werden. Die Lochstruktur ist leicht zu fertigen und kann für verschiedene Einsatzzwecke in ihrer Kontur, Größe wie auch den Abmessungen der Durchlassöffnungen individuell gestaltet werden.

Weisen die Durchlassöffnungen eine Tiefe auf, die mindestens einer Quererstreckung der Durchlassöffnungen entspricht, ergibt sich ein Strömungswiderstand, der nur kleine Ablösewirbel verursacht und bei dem bei geringer Strömungsgeschwindigkeit ein hoher Kühlmitteldurchsatz möglich ist. Die Durch-

lassöffnungen können beliebig geformt, beispielsweise rund, elliptisch oder eckig, sein. Bei einer elliptisch geformten Durchlassöffnung kann die Quererstreckung beispielsweise der großen oder kleinen Halbachse entsprechen; bei einer runden
5 Durchlassöffnung entspricht die Quererstreckung dem Durchmesser. Bei einer bevorzugten runden Durchlassöffnung liegt der Durchmesser günstigerweise zwischen 0,5 mm und 3 mm, besonders bevorzugt um 1 mm. Vorteilhaft ist es, den Durchmesser bzw. die Quererstreckung möglichst klein zu wählen. Je kleiner diese ist, desto geringer ist die Geräuschentwicklung.

Entspricht eine Stegbreite zwischen zwei nächst benachbarten Durchlassöffnungen höchstens einer Quererstreckung der Durchlassöffnungen, kann eine möglichst dichte Anordnung von
15 Durchlassöffnungen erreicht werden. Vorzugsweise ist die Stegbreite so gering wie möglich, jedoch groß genug, dass noch eine ausreichende mechanische Stabilität der Anordnung gewährleistet ist. Der Fachmann wird Quererstreckung, Stegbreite und Tiefe der Durchlassöffnungen und gegebenenfalls
20 ein Material, in dem Durchlassöffnungen angeordnet sind, sinnvoll aufeinander abstimmen.

Sind die Durchlassöffnungen in den Spalten und/oder Zeilen mit gleicher Stegbreite angeordnet, ergibt sich eine dichte
25 Anordnung mit hohem Kühlmitteldurchsatz.

Sind die Durchlassöffnungen in Gruppen zusammengefasst, die spaltenweise und/oder zeilenweise im Wesentlichen gleich beabstandet sind, kann die Strömung beeinflusst werden, um auf
30 einen Einsatzort der Anordnung abgestimmt zu werden.

Bevorzugt weisen die Durchlassöffnungen innerhalb der Gruppe unterschiedliche Quererstreckungen und/oder Stegbreiten auf. Damit kann gezielt ein Strömungsbeeinflussung vorgenommen werden.

5

Sind die Durchlassöffnungen zylindrisch ausgebildet, ergibt sich eine besonders vorteilhafte Geräuschreduktion. Diese Geometrie ist leicht zu fertigen. Alternativ können die Durchlassöffnungen konisch ausgebildet sein. Vorzugsweise ist ein Neigungswinkel einer Seitenwand geringer als 10° , z.B. etwa 8° .

Zeichnung

15

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

20

Es zeigen:

25

Fig. 1 einen bevorzugten Deltaschleifer mit Lochstruktur,

Fig. 2 (a) eine bevorzugte Lochstruktur, (b) eine Vergrößerung der Lochstruktur, (c) einen Schnitt durch mehrere zylindrisch ausgebildete Durchlassöffnungen und (d) einen Schnitt durch

30

mehrere konisch ausgebildete Durchlassöffnungen,
gen,

Fig. 3 eine Ansicht im Gehäuseinnern mit in eine
Gussmasse eingebetteten Elementen.

5

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Erfindung ist besonders für luftgekühlte Werkzeugmaschinen, insbesondere handgeführte Elektrowerkzeugmaschinen, geeignet. Fig. 1 zeigt eine bevorzugte Werkzeugmaschine in Gestalt eines Deltaschleifers mit einer erfindungsgemäßen Kühlmitteldurchtrittsordnung mit Durchlassöffnungen 14, 14' für ein Kühlmittel zur Kühlung eines in einem Gehäuse 10 angeordneten Motors, insbesondere eines Elektromotors, durch den ein Einsatzwerkzeug 12 antreibbar ist.

Eine Mehrzahl von kleinen, eng benachbarten, vorzugsweise in Draufsicht runden Durchlassöffnungen 14, 14' sind durch Stege 22 getrennt. Als bevorzugtes Kühlmittel wird beispielsweise Luft durch einen nicht dargestellten Lüfter im Gehäuse 10 angesaugt. Die Durchlassöffnungen 14' sind günstigerweise zumindest an einem Luftauslassbereich angeordnet.

Die Durchlassöffnungen 14, 14' sind vorzugsweise jeweils in einer Platte angeordnet, die mit dem Gehäuse 10 verbunden ist. Sie kann verklebt, verschweißt, geklemmt oder geschraubt sein. Die Platte kann auch einstückig mit dem Gehäuse 10 sein.

Wie in Fig. 2 zu erkennen ist, bilden die Durchlassöffnungen 14 in einer bevorzugten Ausgestaltung eine gitterartige Loch-

struktur 18 (Fig. 2 a). Die Durchlassöffnungen 14 sind günstigerweise in Spalten 24 und Zeilen 26 angeordnet. Es kann auch eine unregelmäßige Anordnung, z.B. mit statistischer Verteilung, vorgesehen sein. In einer ersten Zeile 26 sind
5 Durchlassöffnungen 14 mit gleichen Abständen nebeneinander angeordnet. In der nächstfolgenden Zeile 26 sind die Durchlassöffnungen 14 über den Stegen 22 der unteren Zeile 26 angeordnet. Dies ermöglicht die dichteste Anordnung der Durchlassöffnungen 14. Optional können die Durchlassöffnungen 14
10 in verschiedenen Zeilen 26 auch direkt übereinander angeordnet sein. Ebenso ist eine regellose oder statistische Anordnung der Durchlassöffnungen 14 möglich.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Durchlassöffnungen
15 14 zu Gruppen 28 zusammengefasst, die mit im Wesentlichen regelmäßigen Abständen angeordnet sind. Innerhalb einer Gruppe 28 können die Durchlassöffnungen 14 mit unterschiedlichen Durchmessern z.B. regelmäßig angeordnet sein. So können
20 Durchlassöffnungen 14 innerhalb einer Zeile 26 der Gruppe 28 gleich ausgebildet sein, die nächstfolgenden Zeilen 26 jedoch jeweils unterschiedliche Durchmesser aufweisen. Alternativ
kann innerhalb einer Gruppenspalte 30 und/oder Gruppenzeile 32 der Durchmesser variieren und beispielsweise im mittleren Bereich der Gruppe 28 maximal sein.

25 Fig. 2 b zeigt eine Vergrößerung eines Randbereichs einer Anordnung mit Durchlassöffnungen 14. Vorzugsweise sind die Durchlassöffnungen 14 zylindrisch ausgebildet, wie in Fig. 2 b dargestellt ist. Dies hat einen großen Effekt hinsichtlich
30 der Geräuschreduktion. Günstigerweise entspricht eine Tiefe der Durchlassöffnungen 14 mindestens dem Durchmesser der

Durchlassöffnungen 14. Bei einem besonders bevorzugten Durchmesser von etwa 1 mm, bzw. einer Querschnittsfläche von etwa 3 mm², ist eine Tiefe von etwa 2 mm günstig.

- 5 Eine alternative, konische Ausbildung der Durchlassöffnungen 14 zeigt Fig. 2 c mit einem relativ geringen Neigungswinkel der Wände von weniger als 10°.

Zweckmäßig ist, die Durchlassöffnungen 14 so am Gehäuse 10 anzuordnen und/oder deren Fläche so auszugestalten, dass Geräusche abstrahlende Komponenten, wie ein Lager oder ein Getrieberaum, von einem geschlossenen Bereich des Gehäuses 10 abgeschottet sind.

- 15 Zur Verbesserung der Geräuschreduktion können zusätzliche Maßnahmen im Strömungsweg innerhalb des Gehäuses 10 vorgenommen werden. Dies ist in Fig. 3 dargestellt. Im Strömungsweg zwischen einem Kühlmittleinlass und einem Kühlmittelauslass befindliche Elemente 20 sind günstigerweise mit gerundeten Kanten versehen. Verstrebungen etwa eines Schalters im Strömungsweg sind in einer Gussmasse 34 eingegossen. Vorzugsweise werden scharfe Kanten im Strömungsweg vermieden.

- 25 Ferner kann ein Diffusor vorgesehen sein, der einen Kühlmittelstrom so beeinflusst, dass dieser möglichst ungerichtet ist. Darüber hinaus kann ein für eine Geräuschreduktion optimierter Lüfter zum Ansaugen des Kühlmittels eingesetzt werden.

ROBERT BOSCH GMBH; 70442 Stuttgart

10	Gehäuse
12	Einsatzwerkzeug
14	Durchlassöffnung
18	Lochstruktur
20	Element
22	Steg
24	Spalte
26	Zeile
28	Gruppe
30	Gruppenspalte
32	Gruppenzeile
34	Gussmasse

09.10.03

ROBERT BOSCH GMBH; D-70442 Stuttgart

5

Ansprüche

1. Werkzeugmaschine, insbesondere handgeführte Elektrowerkzeugmaschine, mit einem Gehäuse (10) mit einer Durchlassöffnungen (14) aufweisenden Kühlmitteldurchtrittsanordnung eines Kühlmediums zum Kühlen zumindest eines in dem Gehäuse (10) angeordneten Motors, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchlassöffnungen (14) jeweils Querschnittsflächen im Bereich von 0,15 mm² bis 10 mm² aufweisen.
15
2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchlassöffnungen (14) zumindest an einem Kühlmittelauslass vorgesehen sind.
20
3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchlassöffnungen (14) in einer Platte angeordnet sind, die mit dem Gehäuse (10) verbunden ist.
25
4. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchlassöffnungen (14) eine Tiefe aufweisen, die mindestens einer Quererstreckung der Durchlassöffnungen (14) entspricht.
30

5. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchlassöffnungen (14) rund ausgebildet sind.

5 6. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Elemente (20) in einem Strömungsweg innerhalb des Gehäuses (10) mit abgerundeten Kanten versehen und/oder zumindest bereichsweise in eine Gussmasse (34) eingebettet sind.

10 7. Kühlmitteldurchtrittsordnung mit Durchlassöffnungen (14) für ein Kühlmittel, insbesondere für eine Werkzeugmaschine, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchlassöffnungen (14) jeweils Querschnittsflächen im Bereich von
15 0,15 mm² bis 10 mm² aufweisen.

8. Kühlmitteldurchtrittsordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchlassöffnungen (14) eine Lochstruktur (18) mit in Spalten (24) und Zeilen (26) angeordneten Durchlassöffnungen (14) bilden.
20

9. Kühlmitteldurchtrittsordnung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchlassöffnungen (14) eine Tiefe aufweisen, die mindestens einer Quererstreckung der Durchlassöffnungen (14) entspricht.
25

10. Kühlmitteldurchtrittsordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stegbreite zwischen zwei nächst benachbarten Durchlassöffnungen (14) höchstens einer Quererstreckung der Durchlassöffnungen (14) entspricht.
30

11. Kühlmitteldurchtrittsanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchlassöffnungen (14) in Spalten (24) und/oder Zeilen (26) mit gleicher Stegbreite angeordnet sind.

5

12. Kühlmitteldurchtrittsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchlassöffnungen (14) in Gruppen (28) zusammengefasst sind, die spaltenweise und/oder zeilenweise im Wesentlichen gleich beabstandet sind.

13. Kühlmitteldurchtrittsanordnung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchlassöffnungen (14) innerhalb der Gruppen (28) unterschiedliche Durchmesser und/oder Stegbreiten aufweisen.

15

14. Kühlmitteldurchtrittsanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchlassöffnungen (14) im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet sind.

20

.....

09.10.03

ROBERT BOSCH GMBH; D-70442 Stuttgart

5

Werkzeugmaschine und Kühlmitteldurchtrittsordnung

1 Zusammenfassung

Die Erfindung geht aus von einer Werkzeugmaschine, insbesondere handgeführte Elektrowerkzeugmaschine, mit einem Gehäuse (10) mit einer Durchlassöffnungen (14) aufweisenden Kühlmitteldurchtrittsordnung eines Kühlmediums zum Kühlen zumindest eines in dem Gehäuse (10) angeordneten Motors.

Es wird vorgeschlagen, dass die Durchlassöffnungen (14) jeweils Querschnittsflächen im Bereich von 0,15 mm² bis 10 mm² aufweisen. Weiterhin wird eine Kühlmitteldurchtrittsordnung vorgeschlagen.

(Fig. 1)

25

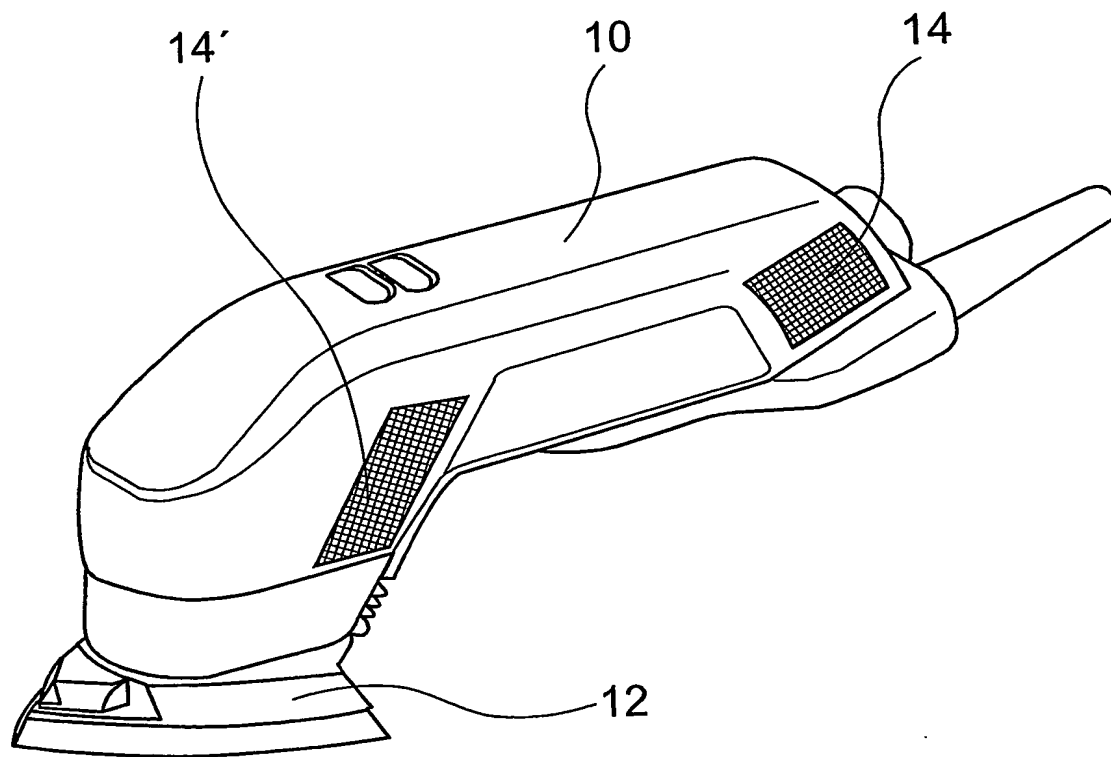


Fig. 1

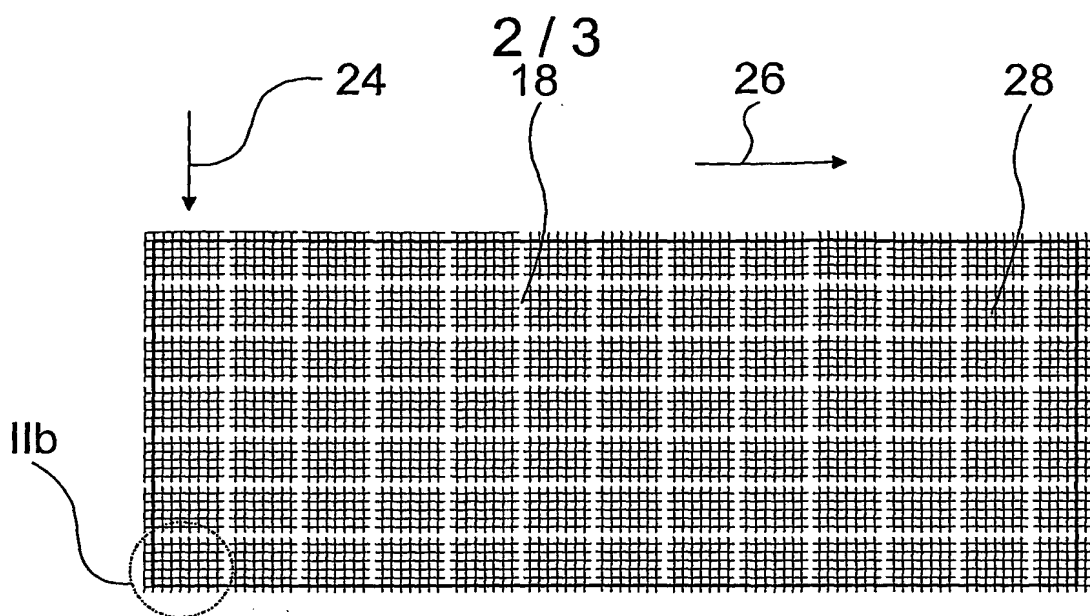


Fig. 2a

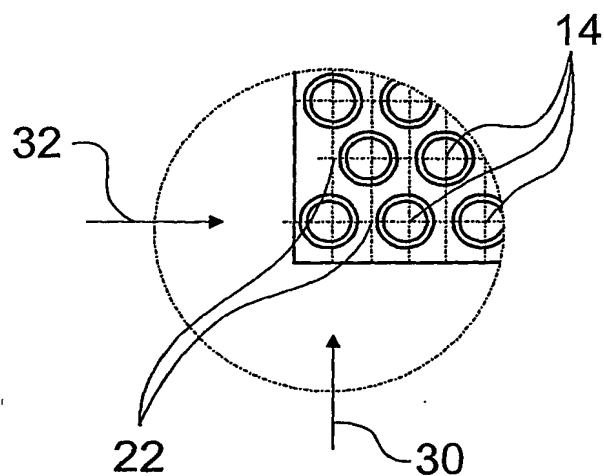


Fig. 2b

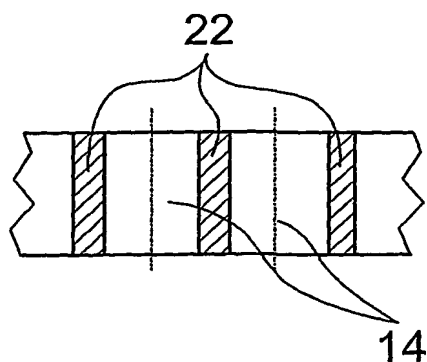


Fig. 2c

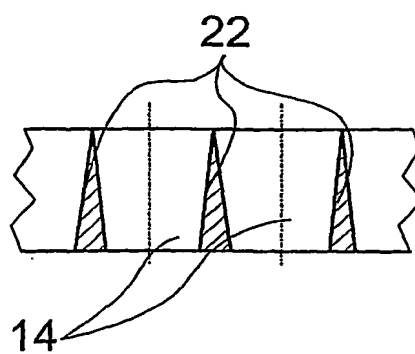


Fig. 2d

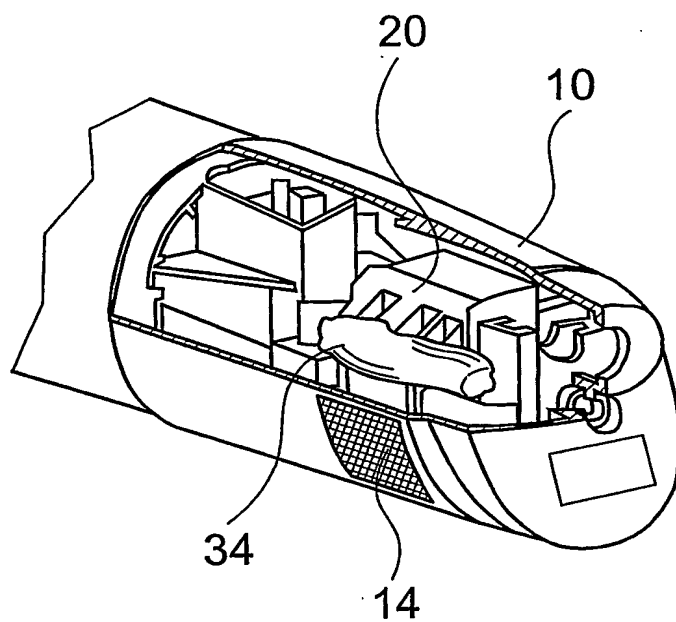


Fig. 3